

ZENON F. POŁAWSKI

**TELEDETEKCYJNE DOKUMENTOWANIE  
PORADZIECKICH SZKÓD EKOLOGICZNYCH**  
(Wyniki wstępnych badań)

*ZARYS TREŚCI: Tereny stacjonowania wojsk radzieckich należą do obszarów bardzo zdegradowanych. Specjalny status prawny tych obiektów sprawił, że brak jest wiarygodnej dokumentacji, która umożliwiłaby ekologiczną ocenę tych terenów.*

*W artykule omówiono zagrożenie wykorzystania informacji pozyskiwanych za pomocą teledetekcji do analizy zmian i oceny środowiska na obszarach stacjonowania wojsk radzieckich, ze szczególnym uwzględnieniem terenów poligonowych.*

**Stacjonowanie wojsk radzieckich na terenie Polski**  
(zarys problematyki)

Ostatnio obserwujemy coraz większe zainteresowanie problematyką związaną z terenami do niedawna zajmowanymi przez wojska radzieckie w Polsce. Obiekty i obszary użytkowane przez armię byłego Związku Radzieckiego, obecnie przekazane władzom RP, skupiają uwagę społeczną, tym bardziej, że przez kilka dziesięcioleci o obecności i skutkach pobytu wojsk radzieckich na terenie naszego kraju, oficjalne media milczały. Szczególne zaniepokojenie budzi problem dewastacji obiektów i degradacji środowiska na tych obszarach. Zmiany polityczne spowodowały, że stacjonowanie wojsk radzieckich i wynikające z tego problemy przestały być tematem tabu. Warto zatem przypomnieć, że do 1956 r. status prawny wojsk radzieckich stacjonujących w Polsce nie był w ogóle uregulowany. Posuwająca się w 1944 r. na zachód armia radziecka zajmowała najczęściej niemieckie garnizony bez jakichkolwiek formalnych uzgodnień z ówczesnymi polskimi władzami. Po zakończeniu działań wojennych dokonano tylko przemieszczenia jednostek, wybierając kompleksy koszarowe i tereny najbardziej przydatne. Szacuje się, że na terenie Polski przebywało wtedy ok. 100 tys. żołnierzy. W 1956 r. zawarte zostały pierwsze porozumienia, w tym "Umowa o statusie prawnym wojsk radzieckich czasowo stacjonujących w Polsce". Pozwalała ona na pobyt w Polsce do 64 tys. żołnierzy Armii Czerwonej. Artykuł 1 tej umowy głosił m.in. : "czasowe

stacjonowanie wojsk radzieckich w niczym nie może naruszać suwerenności Państwa Polskiego". Jednak porozumienie to wraz z zapisami dodatkowymi było, generalnie rzecz biorąc, niekorzystne dla Polski. Przykładem tego może być np. to, że wojska radzieckie nie były zobowiązane do opłat za użytkowanie lasów, gruntów ornych czy jezior. W żadnym porozumieniu dodatkowym nie znalazł się też zapis o ochronie środowiska.

Pod koniec 1990 r. w Polsce przebywało ok. 56 tys. żołnierzy. Jeszcze w styczniu 1992 r. w Polsce było 224,5 tys. t zapasów materiałowych, w tym 39 tys. t amunicji.

Jednym z ostatnich uregulowań prawnych była umowa zawarta w maju 1992 r., w której przewidziano tzw. opcję zerową. Oznaczało to, że strony (polska i radziecka) nie zgłaszają wobec siebie żadnych roszczeń z tytułu szkód ekologicznych i dzierżawy wybudowanych przez Północną Grupę Wojsk Radzieckich obiektów. Obecnie należy jednak dokonać rzetelnej oceny skutków, jaki wywarł na środowisko przyrodnicze pobyt wojsk radzieckich w Polsce.

### Rozmieszczenie jednostek armii radzieckiej

Według informacji gen. Z. Ostrowskiego, pełnomocnika rządu do spraw pobytu w Polsce wojsk byłego ZSRR, jednostki armii radzieckiej stacjonowały na terenie piętnastu województw, w 59 miejscach należących do 35 garnizonów (rys.1).



Rys. 1. Rozmieszczenie wojsk radzieckich na terenie Polski [10]

Większość wojsk lądowych znajdowała się w 2 garnizonach. W Świątoszowie, w woj. jeleniogórskim, stacjonowało ponad 12 tys. żołnierzy, w tym dywizja pancerna wyposażona w ok. 320 czołgów T-80 oraz pułk artylerii raketowej. Znajdowało się tam m. in. prawie 600 obiektów koszarowo-magazynowych i mieszkalnych, zajmujących powierzchnię ponad 400 ha. Drugim garnizonem było Borne Sulinowo na terenie woj. koszalińskiego, gdzie znajdowało się ok. 25 tys. żołnierzy, w tym dywizja zmechanizowana i brygada rakiet operacyjno-taktycznych. Z punktu widzenia zdolności bojowych były to garnizony najważniejsze wśród wojsk lądowych armii radzieckiej stacjonujących w Polsce. Świadczy o tym fakt, że były one wyłączone z podziału administracyjnego Polski - nie znajdowały się nawet w spisie miejscowości administrowanych przez Polskę.

Wojska lotnicze rozlokowano na ośmiu lotniskach usytuowanych wzdłuż zachodniej granicy Polski. Do najważniejszych obiektów należały lotniska w Chojnie i Kluczewie w woj. szczecińskim, Bagiczu w woj. koszalińskim, Krzywej w woj. legnickim oraz Starej Koperni i Szprotawie w woj. zielonogórskim. Armia radziecka dysponowała również kilkoma zapasowymi lotniskami trawiastymi.

Marynarka wojenna ZSRR utrzymywała brygadę kutrów w Świnoujściu. Wzdłuż tzw. linii tranzytowych rozmieszczono też wojska łączności (Kęszycza, Września, Rembertów) oraz jednostki pontonowo-mostowe w Szczecinie, Wędrzynie, Legnicy oraz w Toruniu.

Na podstawie inwentaryzacji dokonanej w latach 1957 i 1971 oszacowano majątek, jakim dysponowały wojska radzieckie. Według tych danych, armia radziecka użytkowała ogółem ok. 70 tys. ha różnych terenów, co stanowiło ponad 2% powierzchni Polski i równało się np. powierzchni woj. zamojskiego. Wśród tych terenów największą powierzchnię (35 tys. ha) stanowiły lasy. Znaczny udział miały łąki i pastwiska (5 tys. ha). Jednostki radzieckie zajmowały też 563 ha gruntów ornych, 63 ha jezior, stawów itp. oraz 1500 ha innych terenów. Do tego należy dodać 23 bocznice kolejowe o długości 64 km, 3 ha nabrzeży w dwóch basenach portowych Świnoujścia. Dzierżawiono też znaczne ilości budynków mieszkalnych, koszarowo-sztabowych i magazynów.

### **Badanie skutków stacjonowania wojsk radzieckich**

Sposób użytkowania terenu wywiera istotny wpływ na jego przekształcenie. Podobne lub takie same układy elementów przyrodniczych funkcjonują w różny sposób na obszarach odmiennie wykorzystywanych. Tak więc funkcjonowanie poszczególnych komponentów środowiska i procesy zachodzące

w środowisku zależą w dużym stopniu nie tylko od naturalnego potencjału przyrodniczego danego obszaru, lecz głównie od charakteru procesów antropogenicznych.

Tereny stacjonowania wojsk są obszarami specyficznymi. Specyfika ta wynika zarówno z charakterystycznej dla obiektów wojskowych infrastruktury technicznej (pasy startowe, drogi manewrowe i dojazdowe, obiekty mieszkaniowo-koszarowe i inżynieryjno-techniczne, magazyny paliw i środków bojowych), jak i prowadzonej działalności (ćwiczenia artyleryjskie, loty bojowe). Na terenach zajmowanych i eksploatowanych przez wojsko może występować wiele różnorodnych źródeł dewastacji środowiska. Najważniejszym z nich jest znaczna degradacja gleby i ekosystemów leśnych (wyrąb, pożary), związana z rozbudową istniejących i budową nowych wojskowych obiektów inżynieryjnych oraz z intensywnym wykorzystywaniem zajmowanych terenów do prowadzenia ćwiczeń. Inną grupę zagrożeń środowiska stanowią zanieczyszczenia środowiska materiałami ropopochodnymi. Związane jest to głównie ze sposobem składowania i dystrybucji paliwa w magazynach, znajdujących się przede wszystkim na lotniskach i poligonach. W większości przypadków prowadzi to do degradacji gleby i wód, a tym samym do naruszenia równowagi biologicznej w ekosystemach środowiska. Innym, nie mniej ważnym, źródłem degradacji przyrody jest składowanie różnorodnych środków bojowych, np. materiałów radioaktywnych, silnie toksycznego paliwa do broni raketowej (samina) czy też broni chemicznej.

Jeżeli tę listę zagrożeń uzupełnimy o brak proekologicznego zachowania użytkownika, to jasnym się staje, jak znaczne szkody ekologiczne mogą występować na terenach zajmowanych przez wojsko.

Rosjanie zupełnie nie dbali o środowisko naturalne, o czym świadczyły napływające od wielu lat informacje, głównie od społeczności lokalnej. Stwierdzano w nich m. in. odprowadzanie ścieków bezpośrednio do gruntu, budowanie kotłowni zanieczyszczających glebę, wodę i atmosferę, degradację środowiska materiałami ropopochodnymi, szczególnie w bazach paliwowych, dewastację drzewostanów. Należało zatem przypuszczać, że tereny zajmowane przez Rosjan są znacznie zdegradowane. Obawy te zostały w pełni potwierdzone, gdy w 1990 r. po raz pierwszy pozwolono polskim inspektorom ochrony środowiska na przeprowadzenie kontroli w 9 wybranych garnizonach. Wyniki te nie tylko w pełni potwierdziły przypuszczenia, ale były tak negatywne, że dowództwo Północnej Grupy Wojsk Radzieckich nie wyraziło zgody na prowadzenie dalszych kontroli. Wznowiono je dopiero w 1992 r. i prowadzone są do dziś.

Inspektorzy Państwowej Inspekcji Ochrony Środowiska (PIOŚ) stwierdzili przypadki odprowadzania szkodliwych substancji do wód i gleb, składowania różnego rodzaju odpadów w lasach, degradacji drzewostanów i gleby, a także próby maskowania szkód ekologicznych. Opracowany raport o oddziaływaniu jednostek armii radzieckiej na środowisko mówi m. in. o tym, że "jednostki

*armii radzieckiej korzystają ze środowiska bezprawnie, z naruszeniem norm, zasad postępowania bez ponoszenia opłat za korzystanie ze środowiska, a także kar za ponadnormatywne jego zanieczyszczenie. (...) O ile takie uciążliwości, jak hałas i promieniowanie elektromagnetyczne są uciążliwościami krótkotrwałymi, o tyle pozostałe, tj. zanieczyszczenia ropopochodnymi, odpady i ścieki powodują degradację wody i gleby, przykładowo wód podziemnych na dziesiątki, a nawet setki lat."*

Wyniki kontroli przeprowadzonej w wybranych garnizonach wykazały m.in., że do stanu klęski ekologicznej doprowadzono teren lotniska w Brzegu. Nieszczęsne magazyny paliw, zdewastowane i wadliwie działające rurociągi oraz stacje przeładunków spowodowały przedostanie się produktów ropopochodnych do gleby i warstw wodonośnych. Ponad 500-hektarowy obszar został "nasączony ropą". W niektórych miejscach, jak wykazały badania, warstwa paliwa lotniczego w glebie sięgała 180 cm. Tylko nachylenie terenu lotniska ku północy uratowało od zalania ropą pobliski Potok Ptakowicki, którym płynie woda do sieci wodociągowej Wrocławia.

Do stanu katastrofy ekologicznej doprowadzono też w okolicach Starej Koperni (woj. zielonogórskie), gdzie - jak się szacuje - do gleby i warstw wodonośnych przedostało się minimum 3000 t paliwa, powodując skażenie terenu i zagrożenie ujęcia wody dla Chrobowa.

Groźne zanieczyszczenia wód spowodowane były ściekami bytowo-gospodarczymi i odpadowymi z lotnisk (np. w Krzywej, Szprotawie i Chojnej), odprowadzanymi rowami melioracyjnymi do rzek i jezior. Ścieki z lotniska Kluczewo trafiały do Jeziora Miedwie, leżącego w pierwszej strefie ochronnej głównego ujęcia wody dla całego Szczecina, co spowodowało wzrost skażenia bakteriologicznego czerpanej wody. Poważne zanieczyszczenia produktami ropopochodnymi stwierdzono również w Świnoujściu oraz w wodach Szprotawy.

Inspektorzy ochrony środowiska ujawnili też liczne wysypiska odpadów i śmieci, które były najczęściej lokalizowane w lasach i na poligonach; np. w lasach koło Wędrzyna (woj. gorzowskie) składowano wyeksploatowany sprzęt oraz zużle i popioły z garnizonowych kotłowni.

PIOŚ przygotowuje obecnie końcowy raport dotyczący szkód ekologicznych. Już teraz można jednak z całą odpowiedzialnością stwierdzić, że przebywająca w Polsce, przez z górą czterdzieści lat, armia radziecka doprowadziła do takiego stopnia degradacji środowiska, że można je określić mianem klęski ekologicznej. Na podstawie skontrolowanych dotychczas 17 obiektów spośród 21 wytypowanych, łączne szkody ekologiczne spowodowane przez wojska radzieckie na terenie Polski oceniane są na ponad 40 bln zł.

### Teledetekcyjne dokumentowanie poradzieckich szkód ekologicznych

Informacje o stanie środowiska, zbierane przez Państwową Inspekcję Ochrony Środowiska, koncentrują się na pewnej wybranej grupie zagadnień (np. zanieczyszczeniu gruntu i wód podziemnych produktami ropopochodnymi i innymi substancjami chemicznymi, zanieczyszczeniu wód powierzchniowych, skażeniu bojowymi środkami trującymi, skażeniu promieniowaniem radioaktywnym) i pochodzą głównie z badań prowadzonych w terenie. W praktyce podstawą analizy jest z reguły pomiar punktowy. Następnie na podstawie badań laboratoryjnych wyznacza się parametry i wskaźniki opisujące pobrane w terenie próbki, np. wody, gleby.

Charakter i specyfika badań terenowych sprawia, że brak jest map, które przedstawiałyby aktualny rozkład przestrzenny elementów pokrycia ziemi na terenach poszczególnych poligonów. Jednocześnie specjalny status prawny tych obiektów sprawił, że treść archiwalnych map topograficznych i tematycznych nie może być traktowana jako wiarygodne źródło informacji o pokryciu terenu. I tak np. w dokumentach ewidencyjnych gminy Sulinowo (woj. koszalińskie) kilkudziesięciotysięczny garnizon wojskowy Borne Sulinowo figuruje jako las. Na mapie atlasu samochodowego miasto to zaznaczono sygnaturą, jaką zaznacza się wsie i osady. Podobna sytuacja występuje także w przypadku kartograficznych opracowań tematycznych. Na mapie glebowo-rolniczej woj. koszalińskiego w skali 1:100 000 opracowanej przez IUNG w 1979 r. nie wyznaczono gleb dla tego poligonu, autorzy zaliczyli ten obszar do terenów leśnych. Mapa przeglądowa siedlisk drzewostanów w skali 1:20 000 dla nadleśnictwa Szprotawa (obręb Żagań) wg stanu na 1977 r. nie uwzględnia terenów poligonowych (Świętoszów, Przemków). Są one białą plamą z zaznaczonymi tylko numerami oddziałów. Mapy topograficzne, co wykazała przeprowadzona analiza, także zawierają wiele nieścisłości, szczególnie dotyczy to zasięgu powierzchniowego niektórych elementów, np. lasów. Nie przedstawiają też pełnego obrazu infrastruktury inżynierjno-technicznej.

Z powyższego przeglądu niezbicie wynika potrzeba uzupełnienia istniejących danych o źródła informacji, które charakteryzowałyby się wysokim poziomem wiarygodności i szerokim zakresem tematycznym oraz rozdzielczością czasową i które pozwoliłyby zarówno na przedstawienie aktualnego, przestrzennego rozkładu elementów pokrycia ziemi, jak i na analizę przeobrażeń środowiska na terenach eksploatowanych przez wojsko.

O przydatności i zasadności wykorzystywania zdjęć lotniczych i satelitarnych w badaniach środowiska, wielokrotnie i szczegółowo pisano w wielu publikacjach. Na podstawie danych teledetekcyjnych opracowano też wiele interesujących map o tematyce ekologicznej. Ograniczę się więc jedynie do przypomnienia, że o wykorzystywaniu zdjęć lotniczych i satelitarnych do

analizy zmian środowiska decyduje najczęściej: duża rozdzielczość przestrzenna i spektralna, możliwość ciągłej obserwacji terenu, znaczny zasób zdjęć archiwalnych z terenu całej Polski (co umożliwia prowadzenie badań retrospektywnych).

### **Wykorzystanie zdjęć satelitarnych w badaniu zmian środowiska na terenach zajętych przez wojska radzieckie**

Zakład Teledetekcji Instytutu Geodezji i Kartografii posiada w swoich zbiorach archiwalne zdjęcia satelitarne - wykonane w różnych latach - z obszaru całej Polski, w tym także terenów o znacznej koncentracji jednostek radzieckich. Należą do nich dwa - najważniejsze i największe - garnizony wojskowe. Pierwszy z nich leży na pograniczu trzech województw: legnickiego, jeleniogórskiego i zielonogórskiego. Rozmieszczone tu były zarówno jednostki lotnictwa (Szprotawa, Stara Kopernia, Żagań, Krzywa), jak i poligony (Świętoszów i Przemków-Trzebień). Obiekty te wraz ze swoim zapleczem zajmowały głównie obszary północnej i środkowej części zwartej części leśnego Borów Dolnośląskich.

Drugim jest poligon Borne Sulinowo, leżący w południowo-wschodniej części woj. koszalińskiego, pomiędzy Szczecinkiem, Czaplankiem i Wąlczem na terenie gminy Sulinowo.

Rodzaj posiadanych materiałów satelitarnych (zapis analogowy zdjęć satelitarnych w postaci standardowej kompozycji barwnej w skali 1:250 000) determinował zakres tematyczny, skalę i szczegółowość analizy. Wizualna interpretacja satelitarnego obrazu skanerowego bazuje generalnie na analizie fototonu, a w przypadku kompozycji barwnej głównie na analizie barwy. W naszym przypadku badania koncentrowały się na analizie użytkowania i pokrycia ziemi ze szczególnym uwzględnieniem terenów antropogenicznych, powstałych w wyniku stacjonowania wojsk radzieckich. Obszary zdegradowane często o naruszonej i zniszczonej warstwie glebowo-roślinnej są, jak wykazały doświadczenia, dobrze widoczne na zdjęciach satelitarnych. Wynika to głównie z fizycznych właściwości tych obiektów. Tereny nie pokryte roślinnością charakteryzuje bowiem zdecydowanie wyższy współczynnik jasności spektralnej niż obszary pokryte roślinnością. Występuje więc zdecydowany kontrast między tymi elementami użytkowania ziemi. I tak np. kompozycja barwna nadaje poszczególnym obiektom charakterystyczne barwy. Na takich kompozycjach roślinność ma przeważnie barwę czerwoną, odkryta gleba oraz osadnictwo - niebieską, tereny piaszczyste - białą lub jasnożółtą. Tereny zdegradowane są też najczęściej podkreślone elementami liniowymi, głównie infrastrukturą komunikacyjną.

Z dostępnych standardowych kompozycji barwnych do analizy wybrano zdjęcia satelitarne z lipca 1985 r. z satelity Landsat, wykonane skanerem TM. Wybór ten wynikał głównie z wyższej rozdzielczości tego typu materiału, która w przeciwieństwie do zdjęć wykonanych skanerem MSS (80m) wynosi 30 m. Zdecydowanie podnosi to czytelność tego typu zdjęć.

W wyniku analizy wizualnej opracowano szkice fotointerpretacyjne przedstawiające użytkowanie i pokrycie terenu na obszarze poligonów: Borne Sulinowo i Bory Dolnośląskie. Głównym elementem treści były tereny zdegradowane. Zaliczono do nich zarówno obiekty antropogeniczne, a więc zabudowę koszarową i inżynieryjno - techniczną, jak i obszary zdewastowane, pozbawione na skutek prowadzonej przez wojsko działalności, warstwy glebowo-roślinnej. Wyznaczono także inne elementy użytkowania i pokrycia terenu, takie jak: lasy (z wyznaczeniem drzewostanów iglastych, liściastych i mieszanych), grunty orne, łąki, podstawowe elementy sieci osadniczej (tereny miejskie i przemysłowe), zbiorniki wodne i główne rzeki oraz podstawowe elementy sieci komunikacyjnej (rys.2).

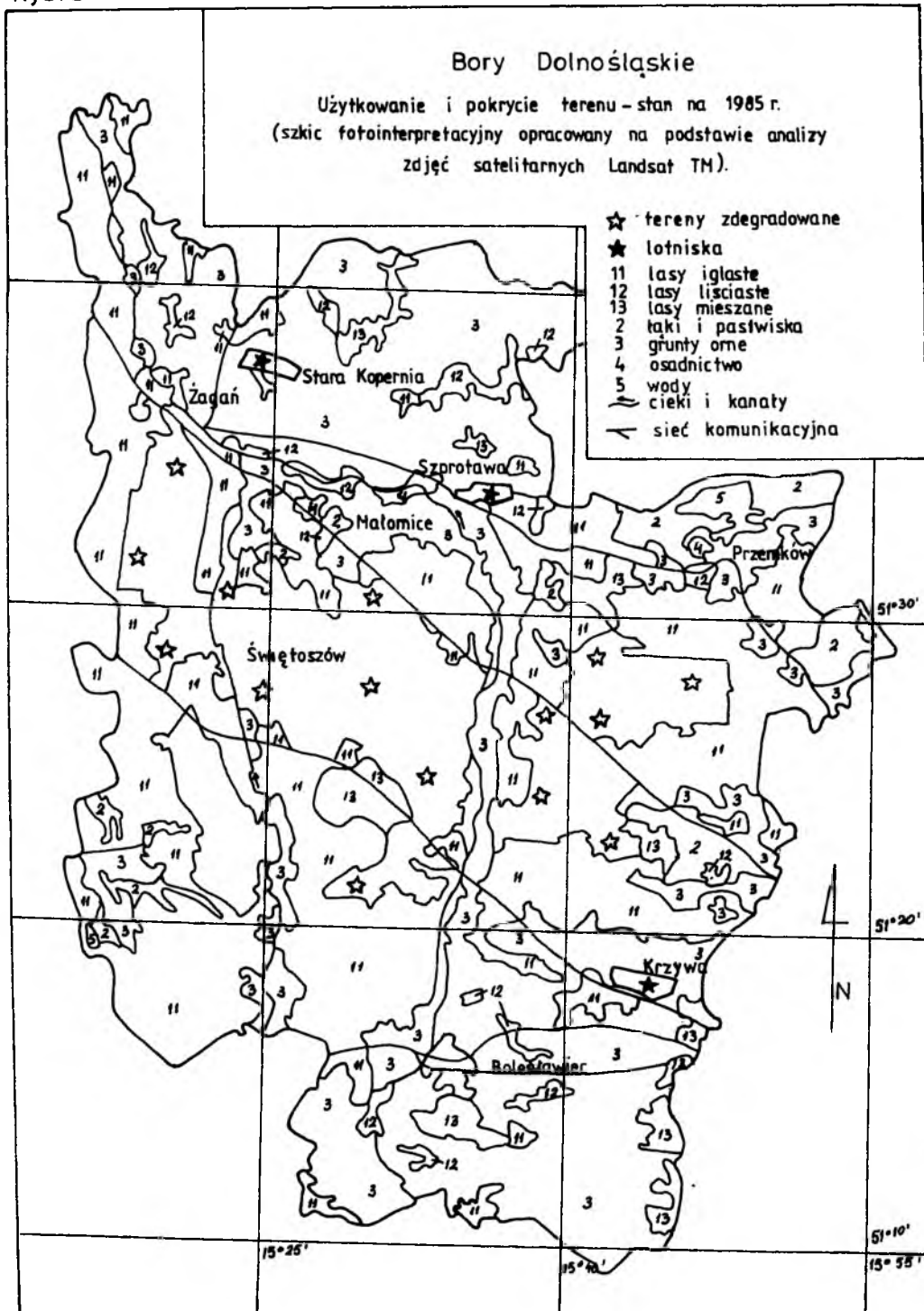
Opracowane szkice fotointerpretacyjne były podstawą do analizy zmian środowiska wywołanych obecnością wojsk radzieckich na terenie Borów Dolnośląskich i Bornego Sulinowa. W tym celu porównano treść pozyskaną w wyniku analizy zdjęć satelitarnych z treścią map archiwalnych. Były to mapy topograficzne w skali 1:100 000 w układzie Borowa Góra, wydane w latach 1948-1953. Materiałem źródłowym do ich sporządzenia były polskie i niemieckie opracowania kartograficzne z lat trzydziestych, uaktualnione w latach 1946-1951 w zakresie sieci osadniczej i komunikacyjnej. Elementy przyrodnicze, takie jak: rzeźba terenu, wody i pokrycie roślinne, zostały unaczęsnione tylko fragmentarycznie, np. uaktualniono przebieg tylko pięciu głównych rzek Polski. Można zatem wnioskować, że mapa ta przedstawia obiektywnie obraz głównych elementów środowiska na koniec lat czterdziestych i można ją traktować jako punkt wyjściowy w badaniach retrospektywnych analizowanego terenu. Porównanie informacji uzyskanej w wyniku analizy zdjęć satelitarnych z treścią pozyskaną z archiwalnych materiałów kartograficznych pozwoliło na analizę zmian pokrycia terenu oraz wyznaczenie i oszacowanie powierzchni terenów zajętych i zdegradowanych przez stacjonujące na tych obszarach w latach 1947-1985 jednostki wojskowe armii radzieckiej.

Z analiz tych wynika, że w przypadku garnizonu w Borach Dolnośląskich zmiany pokrycia i użytkowania terenu wystąpiły na trzech obszarach.

Pierwszy - to tereny leżące na wschód od rzeki Bóbr, usytuowane i rozciągające się na długości ponad 20 km między miejscowościami Trzebień na południu i Przemków na północnym wschodzie. Antropizacja tego obszaru spowodowana była rozbudową poligonu artyleryjskiego w okolicach Trzebienia oraz poligonu lotniczego w Przemkowie. Konsekwencją tego był wyrąb w



Rys. 2



nadl. Przemków, Krzywa i Rogi drzewostanów iglastych (głównie sosny) w III i IV klasie wieku. Dawne obszary leśne są obecnie terenami o silnie zdegradowanej warstwie glebowo roślinnej. Występują także murawy, wrzosowiska oraz zadrzewienia i zakrzaczenia. Grunty orne przylegające do miejscowości Studzianka zostały wyłączone z rolniczego użytkowania, wybudowano na nich kompleks obiektów inżynieryjno-technicznych, będący zapleczem lotniska.

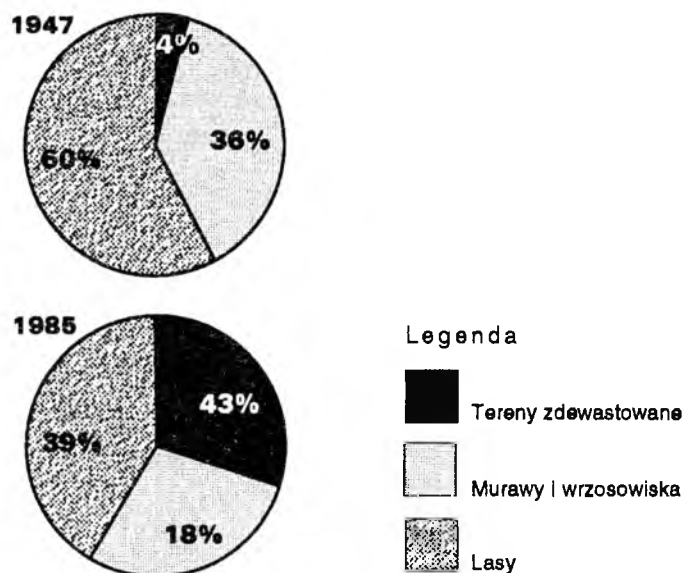
Drugim, największym powierzchniowo, obszarem degradacji środowiska jest teren garnizonu Świętoszów, leżący w woj. jeleniogórskim między doliną rzeki Bóbr i Kwisy. Stacjonowały tu jednostki: pancerne, artylerii raketowej, piechoty. Degradację środowiska spowodowała tu rozbudowa infrastruktury inżynieryjno-technicznej poligonu, głównie magazynów i koszar. Obiekty te zajmują powierzchnię ponad 400 ha. Wokół garnizonu powstał poligon zajmujący obszar blisko 16 tys. ha. Są to tereny zdegradowane. Ogółem w latach 1947-1985 rozbudowa garnizonu spowodowała degradację środowiska przyrodniczego na obszarze blisko 20 tys. ha.

Trzeci obszar koncentracji przeobrażeń środowiska to tereny rozciągające się pasem o szerokości kilkunastu kilometrów i długości ok. 30 km od Żagania do miejscowości Osiecznica nad rzeką Kwisą. Tu także zaobserwowano zmianę pokrycia terenu. Obszary lasów iglastych zostały przekształcone w tereny o silnie zdewastowanej warstwie glebowej lub stały się siedliskiem roślinności trawiasto-krzaczastej.

Podsumowując wyniki analizy, można stwierdzić, że duża koncentracja obiektów wojskowych spowodowała, że w ciągu 38 lat na obszarze Borów Dolnośląskich został zdegradowany obszar o powierzchni blisko 33 tys. ha. Zniszczeniu uległy głównie lasy, szczególnie drzewostany sosnowe. Dewastację ekosystemów leśnych zaobserwowano na powierzchni ponad 28 tys. ha. Ponad 4 tys. ha gruntów ornych oraz prawie 200 ha łąk i pastwisk zostało wyłączonych z użytkowania.

Podobny charakter miały zmiany środowiska geograficznego na terenie garnizonu Borne Sulinowo. Według archiwalnych materiałów kartograficznych, na przełomie lat 40-tych i 50-tych dominującym elementem pokrycia terenu były lasy. Stanowiły one ponad 60% powierzchni poligonu. W składzie gatunkowym drzewostanów przeważała sosna, a w domieszce dąb, buk i grab. Istotnym elementem użytkowania były wrzosowiska, murawy oraz łąki (6450 ha). Obiekty koszarowe, magazyny, infrastruktura inżynieryjno-techniczna zajmowały jedynie niecałe 4% całkowitej powierzchni poligonu.

Rozbudowa poligonu i prowadzone ćwiczenia spowodowały zmianę relacji pomiędzy poszczególnymi elementami pokrycia terenu. Zwiększyła się powierzchnia obiektów antropogenicznych oraz terenów zdegradowanych. Klasy te zajmowały w 1985 r. ponad 20% powierzchni garnizonu. Jednocześnie zmniejszają się powierzchnie naturalnych elementów środowiska, np. lasów o 3100 ha, a łąk, muraw i wrzosowisk o 3200 ha. (rys.3).

**BORNE SULINOWO - pokrycie terenu**

Rys. 3

**Wykorzystanie zdjęć lotniczych w badaniach zmian użytkowania i pokrycia terenu na przykładzie poligonu Borne Sulinowo***a) Wprowadzenie*

Zdjęcia satelitarne stanowią istotne i cenne źródło informacji o przeobrażeniach środowiska geograficznego, zwłaszcza dla opracowań o charakterze przeglądowym. Zdolność rozdzielcza materiałów satelitarnych jest jednak w wielu przypadkach zbyt mała, szczególnie wtedy, gdy zdjęcia mają służyć do prowadzenia szczegółowych analiz danego obiektu bądź zjawiska. Innym czynnikiem ograniczającym wykorzystanie zdjęć satelitarnych, szczególnie do prowadzenia analiz retrospektywnych, jest to, że pierwsze zdjęcia o wysokiej rozdzielczości terenowej i spektralnej pochodzą, w przypadku zdjęć amerykańskich (Landsat TM) z 1982 r., a zdjęć wykonanych z pokładu francuskiego satelity Spot - z 1986 r. Materiały te przedstawiają zatem obraz środowiska od połowy lat osiemdziesiątych do chwili obecnej, co w praktyce sprowadza badania retrospektywne do kilku ostatnich lat.

Biorąc pod uwagę te ograniczenia, zdecydowano się na wykorzystanie zdjęć lotniczych do analizy zmian środowiska na terenach wojskowych.

Obiektem analizy był poligon wojskowy Borne Sulinowo. Wybór taki wynikał z kilku przesłanek. Był to jeden z największych i najważniejszych garnizonów wojskowych. W przeciwieństwie do zespołu poligonowego położonego w Borach Dolnośląskich, poligon Borne Sulinowo po wycofaniu się wojsk radzieckich został przekazany władzom cywilnym. Zagospodarowanie odzyskanych terenów poradzieckich wymaga m. in. opracowania planów przestrzennego zagospodarowania tego terenu. Przy braku wiarygodnych źródeł kartograficznych informacje, pozyskane w wyniku interpretacji zdjęć lotniczych, mogą być istotnym źródłem wiedzy o tym obiekcie i zachodzących tam procesach degradacyjnych. Może to mieć wpływ na usprawnienie prac planistycznych. Decydującym jednak czynnikiem był fakt, że obszar Bornego Sulinowa był, jak żaden z pozostałych tego typu obiektów, wielokrotnie pokryty zdjęciami lotniczymi wykonanymi przez wojskową służbę topograficzną.

#### *b) Charakterystyka pozyskanych materiałów lotniczych*

Służby topograficzne wielokrotnie wykonywały zdjęcia lotnicze terenu Bornego Sulinowa. Pierwszymi dostępnymi były zdjęcia wykonane w 1953 r. Były to zdjęcia panchromatyczne o pokryciu stereoskopowym w skali 1:21 000. Następne zdjęcia lotnicze pochodziły z 1964 r. i były wykonane w skali 1:23 000. Trzeci nalot fotograficzny pochodzi z połowy lat siedemdziesiątych, a skala uzyskanych zdjęć wynosiła ok. 1:30 000. Zdjęcia panchromatyczne z 1985 r. miały oryginalną skalę wynoszącą 1:25 000, ale były udostępnione w postaci fotoszkiegu w skali 1:10 000. Ostatnie zdjęcia pochodzą z kwietnia 1993 r. Wykonano wtedy zdjęcia w skali zbliżonej do 1:10 000, bez pokrycia stereoskopowego.

#### *c) Analiza panchromatycznych zdjęć lotniczych*

Na obszarze poligonu Borne Sulinowo wyróżniono dwie zasadnicze grupy elementów użytkowania i pokrycia terenu.

Pierwsza obejmuje zarówno obiekty antropogeniczne, a więc zabudowę mieszkaniowo-koszarową i inżynieryjno-techniczną, jak i tereny zdegradowane wskutek bezpośredniej lub pośredniej działalności człowieka.

Elementy tej grupy są bardzo zróżnicowane jeśli chodzi o powierzchnię i stopień koncentracji. Tworzą zarówno zwarte, jednorodne powierzchnie jak i występują sporadycznie na tle innych elementów pokrycia terenu. Sytuacja taka sprawiła, że wprowadzono mieszane formy użytkowania i pokrycia ziemi. Przy ich wydzieleniu brano pod uwagę, jaki procent powierzchni danej klasy użytkowania ziemi zajmują tereny zdegradowane i przyjęto zasadę, że powierzchnia indywidualnego użytku w obrębie form mieszanych nie powinna być większa niż 0,0081 km<sup>2</sup>, co w skali 1:25 000 stanowi obszar 3 mm x 3 mm.

Ostatecznie, w ramach tej grupy pokrycia i użytkowania ziemi wyznaczono:

- obiekty antropogeniczne (zabudowa mieszkaniowo-koszarowa i obiekty inżynieryjno-techniczne wraz z placami, płaszczyznami postoju i drogami dojazdowymi)

- tereny zdegradowane (obszary całkowicie pozbawione warstwy glebowo-roślinnej, powstałe w wyniku składowania i dystrybucji paliw oraz odpadów, budowy i eksploatacji obiektów inżynieryjno-technicznych, przemieszczania środków transportu i sprzętu specjalnego oraz prowadzenia ćwiczeń, np. strzelania)

- murawy i wrzosowiska silnie zdegradowane (siedliska roślinności trawiastej w znacznej części pozbawione warstwy glebowo-roślinnej, powierzchniowy zasięg terenów zdewastowanych obejmuje od 50% do 80% analizowanej powierzchni)

- murawy i wrzosowiska zdegradowane (siedliska roślinności trawiastej z fragmentami zniszczonej warstwy glebowo-roślinnej, powierzchniowy zasięg terenów zdegradowanych obejmuje do 50% analizowanej powierzchni)

- lasy zdegradowane (grunty leśne, na których występują drzewostany o zwarciu luźnym, gdzie drzewa utraciły wzajemny wpływ na siebie, a runo leśne i podszyt jest zniszczony głównie w wyniku przejazdu środków transportu oraz składowania odpadów; klasa ta obejmuje także grunty leśne przejściowo pozbawione drzewostanu, np. zręby, pożarzyska)

- drogi o nawierzchni utwardzonej.

Drugą grupę pokrycia i użytkowania ziemi na obszarze poligonu Borne Sulino stanowią naturalne elementy środowiska.

W wyniku analizy fotointerpretacyjnej wyznaczono:

- wody (stawy, jeziora, ciekł),
- tereny podmokłe (bagna i torfowiska),
- grunty orne,
- łąki (tereny o zwartych zespołach roślinności mezofitowej, występujące w dolinach rzek),

- murawy i wrzosowiska (obszary, na których występują niskie i zwarte formacje roślinne, składające się głównie z siedlisk roślinności trawiastej oraz krzewów, krzewinek, np. wrzosów, jałowca),

- murawy oraz zadrzewienia i zakrzaczenia (obszary pokryte roślinnością trawiastą wraz z zespołami roślinności drzewiastej i krzaczastej z często występującymi krzewami, kępami drzew lub luźno rosnącymi pojedynczymi drzewami),

- lasy zwarte (drzewostany, w których korony drzew stykają się brzegami bądź częściowo nachodzą na siebie),

- lasy rozluźnione (drzewostany, w których występują przerwy i luki takiej wielkości, że mogłyby zmieścić się w nich korony pojedynczych drzew),

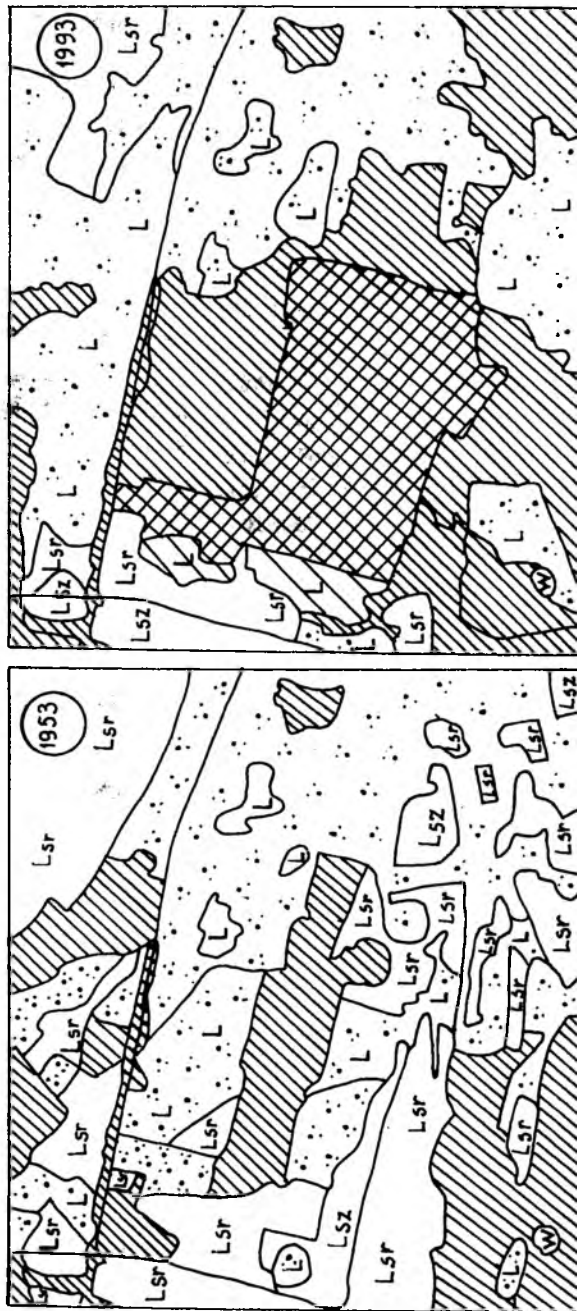
- las w stanie zmian (zalesienia i odnowienia, obszary przejściowo pozbawione drzewostanu, gdzie prowadzone są prace odnowieniowe, bądź tereny opanowane przez gatunki drzewostanów pochodzące z samosiewu lub z odrośli, płazowiny i halizny).

W wyniku przeprowadzonej analizy uzyskano szkice fotointerpretacyjne ewidencjonujące pokrycie i użytkowanie terenu poligonu Borne Sulinowo w latach 1953, 1964, 1975, 1985 i 1993.

#### *d) Wyniki analizy zdjęć lotniczych*

Porównując treść poszczególnych szkiców fotointerpretacyjnych, można zauważyć, że zmiany pokrycia terenu występują w każdym analizowanym przedziale czasowym. Rozmiar i dynamika przeobrażeń jest jednak zróżnicowana. Największe pod względem powierzchniowym przekształcenia wystąpiły w latach 1953-1964 i 1975-1985. W przedziale czasowym 1985-1993 daje się zauważyć - poza kilkoma wyjątkami - duża stabilność elementów pokrycia terenu. Warto zwrócić uwagę na fakt, że tereny mieszkaniowo-koszarowe leżące nad jeziorem Pile nie ulegały zmianom powierzchniowym od 1953 r. Główne zmiany użytkowania ziemi objęły obszary położone na południe od miasta i wiązały się z rozbudową tzw. pola roboczego, czyli miejsca prowadzenia ćwiczeń. Nie były to jedyne zaobserwowane przeobrażenia. Degradacja środowiska wystąpiła na terenie całego poligonu, choć miała mniejsze natężenie.

Szacunkowa ocena powierzchni zdegradowanych wykazała że, w 1993 r. obiekty inżynieryjno-techniczne na obszarze poligonu Borne Sulinowo zajmowały powierzchnię 5,5 km<sup>2</sup>. Razem z terenami przeobrażonymi antropogenicznie stanowiło to ok. 30% całego badanego obiektu. Biorąc pod uwagę fakt, że całkowity obszar poligonu wynosi 180 km<sup>2</sup>, łatwo wyliczyć, że 126,6 km<sup>2</sup> to tereny nie zdegradowane. Nie należy z tego jednak wyciągać zbyt pochopnych wniosków. Układ elementów użytkowania i pokrycia ziemi zarejestrowany w 1993 r. jest bowiem wypadkową procesów zachodzących na tym terenie przez blisko pół wieku. Z wstępnych analiz wynika, że przekształcenia środowiska miały wielokierunkowy charakter i objęły prawie wszystkie wydzielone elementy użytkowania ziemi. Zmiany pokrycia i użytkowania terenu wyrażają się między m. in.: osuszaniem terenów podmokłych, degradacją warstwy glebowo-roślinnej na obszarach lasów i muraw, zmianą zwarcia w lasach (zarówno ze zwartego w rozluźnione, jak i przeciwnie), degradacją lasów wskutek wycięcia lub pożarów, zalesianiem terenów zdegradowanych., rozbudową obiektów infrastruktury inżynieryjno-technicznej (rys.4).



Rys.4 Barne Sulinowo - szkice fotointerpretacyjne pokrycia ziemi (fragment).

- |   |   |  |                         |
|---|---|--|-------------------------|
| <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Lsz</span>                   | lasy iglaste zwarte                     |  | lasy zdegradowane       |
| <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Lsr</span>                   | lasy iglaste rozluźnione                |  | tereny zdegradowane     |
| <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">L*</span>                    | murawy oraz zadrzewienia i zakrzaczenia |  | obiekty antropogeniczne |
| <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">•••</span>                   | murawy i wrzosowiska                    |  | główne drogi            |
| <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">W</span> | wody                                    |  |                         |

### Zakończenie

Rezultaty dotychczasowych badań wskazują, że dane teledetekcyjne, zwłaszcza zdjęcia lotnicze, mogą być podstawowym i cennym źródłem informacji o użytkowaniu i pokryciu terenu i zmianach środowiska na obszarach dawnych poligonów radzieckich. Wstępne wyniki analizy potwierdzają złożoność problemu, co sprawia, że odpowiedź na pytanie, jakie były skutki stacjonowania wojsk na tych terenach, nie jest prosta i wymaga prowadzenia dalszych badań, które uwzględnią zarówno badania terenowe, jak i metody analiz przestrzennych.

Obecnie prowadzone są prace badawcze zmierzające do utworzenia na podstawie pozyskanych materiałów bazy danych systemu informacji geograficznej dla poligonu Borne Sulinowo. Pozwoli to na uzyskanie odpowiedzi na pytanie, jaki był zakres, dynamika i kierunki degradacji środowiska, spowodowanej stacjonowaniem wojsk radzieckich na terenie Bornego Sulinowa w latach 1953-1993 oraz udokumentowanie wyników analizy w postaci map tematycznych i zestawień statystycznych.

### LITERATURA

- [1] Ciotkosz A., Kęsik A.: *Teledetekcja satelitarna*. Warszawa: PWN 1989
- [2] Dzikiewicz B.: *Topografia*. Warszawa: Wyd. MON 1971
- [3] *Informacja dotycząca przedsięwzięć w zakresie ochrony środowiska podejmowanych na terenach zajmowanych przez wojska Federacji Rosyjskiej stacjonujące w Polsce*. Warszawa: PIOŚ 1993 (maszynopis)
- [4] *Instrukcja urządzania lasu*. Warszawa: PWRiL 1980
- [5] *Kartografia geologiczna*. Warszawa: Wyd. Geologiczne 1988
- [6] Kersten K.: *Narodziny władzy. Polska 1943-1948*. Warszawa: SAWW 1990
- [7] Kondracki J.: *Geografia fizyczna Polski*. Warszawa: PWN 1978
- [8] Lewandowski W.: *Mapy krajobrazowe ich klasyfikacja i zastosowanie w analizie użytkowania ziemi*. Prace i studia geograficzne. Tom 14. Warszawa: Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego 1992
- [9] Obmiński Z.: *Ekologia lasu*. Warszawa: PWN 1977
- [10] Ostrowski Z., Szczepański M.: *Pożegnanie z armią*. Warszawa: Czytelnik 1992
- [11] Piechowicz E.: *Odczytywanie obiektów wojskowych ze zdjęć lotniczych*. Warszawa: ASG 1960
- [12] Poławski Z.F.: *Dokumentowanie poradzieckich szkód ekologicznych*. Las Polski 1992 nr 19



- [13] *Regionalizacja przyrodo-leśna na podstawach ekologiczno-fizjograficznych.* Warszawa: PWRiL 1990
- [14] *Szata roślinna Polski.* Warszawa: PWN 1972
- [15] *Warunki przyrodnicze produkcji rolnej woj. koszalińskiego.* Puławy: IUNG 1982

*Recenzowała: dr hab. inż. Teresa Baranowska*  
*Przyjęto do opublikowania w lutym 1994 r.*

*Zenon F. Polawski*

#### REMOTE SENSING INVENTORY OF POST-SOVIET ECOLOGICAL DAMAGES

##### S u m m a r y

Sites of stationing Soviet army in Poland are heavily degraded. Special legal status of Soviet military objects caused, that reliable documentation, which would permit evaluation of damage to environment, does not exist.

Therefore an attempt to use remote sensing methods for assessing changes of environment at sites of stationing Soviet army, with the special emphasis put to Borne Sulinowo, has been undertaken.

Photointerpretation sketches have been prepared on the basis of aerial photographs. They covered inventory of degraded areas, new objects formed as a result of direct and indirect man's activity, as well as natural environmental elements on the territory of Borne Sulinowo military site at 5 time intervals: 1953, 1964, 1975, 1985, 1993.

Preliminary analyses revealed, that transformations of environment were multidirectional; they comprised almost all analysed land cover elements. Land use/land cover changes are expressed by: drainage of wet areas, degradation of plant-soil layer within forest/grassland areas, changes of forest canopy closure (from dense closure to loose and reverse), forest decline due to clear-cuts and fires, afforestations of degraded areas, expansion of technical-engineering infrastructure.

Translation: Zbigniew Bochenek

*Зенон Ф. Полавски*

#### ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ПОСТСОВЕТСКИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ

##### Резюме

Территории stationирования советских войск принадлежат к сильно разрушенным местностям. Специальный юридический статус советских военных объектов привел к тому, что отсутствует достоверная документация, которая

разрешила бы оценить размеры нарушений окружающей среды на этих территориях.

Поэтому предпринято попытку использования методов дистанционного зондирования для оценки изменений окружающей среды на территории временного расположения советских войск, с особым учётом полигона Борне Сулиново.

На основе анализа полученных аэроснимков, были разработаны фотоинтерпретационные схемы, учитывающие как территории деградированные и возникшие вследствие прямой и косвенной деятельности человека, так и естественные элементы окружающей среды на территории полигона Борне Сулиново в 1953, 1964, 1975, 1985 и 1993 гг.

Из предварительного анализа вытекает, что преобразования окружающей среды имели многонаправленный характер и охватили почти все выделенные элементы землепользования. Изменения покрова и землепользования выражаются, между прочим, в: осушении подмокших территорий, разрушении почвенно-растительного слоя на территории лесов и трав, изменении сомкнутости лесов (как из сомкнутого в разреженный, так и наоборот), нарушении лесов вследствие вырубki или пожаров, облесении деградированной территории, увеличении объектов инженерно-технической инфраструктуры.

Перевод: Róża Tołstikowa